



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 Patentschrift
10 DE 102 21 945 C 1

51 Int. Cl. 7:
G 01 N 21/896
G 01 N 21/41

21 Aktenzeichen: 102 21 945.1-52
22 Anmeldetag: 13. 5. 2002
43 Offenlegungstag: -
45 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 31. 7. 2003

DE 102 21 945 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

73 Patentinhaber:
Schott Glas, 55122 Mainz, DE

74 Vertreter:
Fuchs, Mehler, Weiß & Fritzsche, 65201 Wiesbaden

72 Erfinder:
Gerstner, Klaus, Dr., 55129 Mainz, DE; Weber,
Joachim, 55127 Mainz, DE

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE 44 44 165 A1
DE 695 10 976 T2
JP 10-3 39 705

54 Verfahren und Vorrichtung zur Ermittlung von Fehlstellen in einem kontinuierlich fortbewegten Band aus transparentem Material

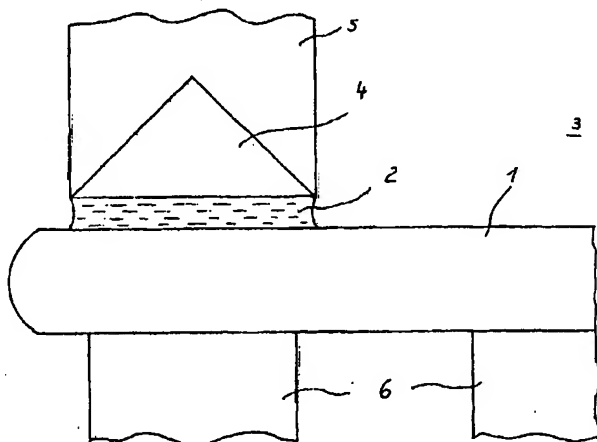
57 Zur Ermittlung von Fehlstellen in einem kontinuierlich fortbewegten Band aus transparentem Material, insbesondere einem breiten Dünnglasband, werden ein Verfahren und eine Vorrichtung vorgeschlagen. Mittels eines schmalen, quer zur Fortbewegungsrichtung des Bandes geleiteten Lichtstrahls wird an den Fehlstellen Streulicht erzeugt, das ausgewertet und zur Erzeugung eines Steuerungssignals verarbeitet wird.

Erfindungsgemäß ist vorgesehen, daß ein monochromatischer Lichtstrahl verwendet und über eine zwischen Lichtquelle und Band angeordnete, transparente Flüssigkeit in das Band, vorzugsweise randseitig eingekoppelt wird.

Gemäß einer ersten Ausführungsform wird der Lichtstrahl schräg zur Oberfläche des Bandes über eine Flüssigkeit eingekoppelt, deren Brechungsindex größer ist als der das Band umgebenden Atmosphäre.

Gemäß einer zweiten Ausführungsform wird der Lichtstrahl parallel zur Oberfläche des Bandes über dessen Seitenkante durch eine Flüssigkeit eingekoppelt, deren Brechungsindex im wesentlichen mit dem des Bandmaterials übereinstimmt.

Bei der ersten Variante umfaßt das Lichtleitsystem 5 endseitig ein Prisma 4, dessen Lichtaustrittsfläche parallel zur Oberfläche des Glasbandes 1 angeordnet ist. Zwischen dem Prisma 4 und dem Glasband 1 ist eine transparente Flüssigkeit 2 angeordnet, deren Brechungsindex größer ist als der der umgebenden Atmosphäre 3. Das Gleitband wird senkrecht zur Zeichenebene fortbewegt und ist auf Rollen 6 oder dgl. abgestützt.



DE 102 21 945 C 1

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Ermittlung von Fehlstellen in einem kontinuierlich fortbewegten Band aus transparentem Material, insbesondere einem breiten Dünnglasband, mittels eines schmalen, quer zur Fortbewegungsrichtung durch das Band geleiteten Lichtstrahls, dessen von Fehlstellen verursachtes Streulicht erfasst, ausgewertet und zur Erzeugung eines Steuerungssignals verarbeitet wird.

[0002] Bei der Herstellung von Dünnglas kommt der Prüfung auf Fehlstellen eine erhebliche Bedeutung zu. Fehlstellen mit einer Größe von mehr als 100 µm werden von den Abnehmern nicht akzeptiert und müssen daher zuverlässig ermittelt werden. Neben der noch üblichen visuellen Inspektion durch geschulte Prüfpersonen werden in zunehmendem Maße maschinelle Prüfverfahren eingesetzt, weil sie zuverlässiger und wirtschaftlicher arbeiten.

[0003] Dabei hat sich herausgestellt, dass Durchlichtverfahren, bei denen das Band zwischen einem Lichtsender und einem Lichtempfänger hindurchgeführt wird, den Anforderungen bei höheren Bandlaufgeschwindigkeiten nicht gewachsen sind. Diese erreichen in modernen Produktionsanlagen bis zu 10 m/Min., wobei die Belichtungszeit für eine Messung dann im Bereich von 150 Mikrosekunden liegt. Auch durch die anwendbare Lichtstärke werden Grenzen für die Online-Fehlerprüfung gesetzt.

[0004] Man ist daher dazu übergegangen, das Prüflicht randseitig in das Band einzukoppeln und das Band selbst als Lichtleiter zu benutzen, wobei das Licht an den Grenzflächen des Bandes zur umgebenden Atmosphäre wie bei den als Lichtleitern verwendeten Glasfasern wiederholt reflektiert wird.

[0005] Ein derartiges Verfahren ist beispielsweise aus der japanischen Patentveröffentlichung H 10-339705 vom 22.12.1998 bekannt geworden. Dabei ist vorgesehen, die Fehler in zwischen Rollen mit etwa 4 m/min. fortbewegten Glasplatten zu ermitteln, indem Licht über beide Längskanten der Platten eingekoppelt wird und das von Fehlstellen ausgehende Streulicht mittels senkrecht über und unter der Glasplatte angeordneten Linien-Sensoren aufzufangen und in elektronischen Auswerteinrichtung zu verarbeiten. Um nicht interessierende, an der Oberfläche haftende Partikel von der Fehlerermittlung auszuschließen, soll das Licht schräg zur Seitenkante eingekoppelt und durch innere Reflexion an den Grenzflächen Glas/Umgebungsatmosphäre in der Bahn von außen nach innen weitergeleitet werden. Bei Verwendung von Halogenlampen als Lichtquelle ist damit zu rechnen, dass die Intensität des eingekoppelten Prüflichts infolge Absorption zur Mitte des Bandes stark abnimmt, bei einem 1,2 m breiten Band beispielsweise auf 5% des am Rand eingekoppelten Wertes, so dass bei der Auswertung eine aufwendige rechnerische Kompensation erforderlich ist, will man aus dem aufgefangenen Streulicht die Größe der Fehlstellen über die gesamte Breite des Randes richtig beurteilen. Damit ist das bekannte Verfahren auf bestimmte Bandbreiten und Bandgeschwindigkeiten beschränkt, weil die erforderliche Ausgangsstärke des eingekoppelten Prüflichts mit der Bandbreite und -geschwindigkeit stark ansteigen müsste und schließlich an technische Grenzen stößt.

[0006] Hinzu kommt, dass das bekannte Verfahren beschnittene Seitenkanten voraussetzt, weil eine definierte Einkoppelung bei produktionsbedingt unregelmäßigen und gerundeten Kanten nicht möglich ist. Damit scheidet es für eine Anwendung bei der Online-Prüfung eines kontinuierlich fortbewegten Bandes aus, denn ein Beschneiden der Längskanten des Bandes ist nicht möglich, weil das Glas ausgehend von der Schnittstelle entgegen der Fortbewe-

gungsrichtung unkontrolliert weiterreißen und damit zum Ausschuss führen würde.

[0007] Im Übrigen ist das bekannte Verfahren auch gar nicht für die Fehlersuche an einem kontinuierlich fortbewegten Band konzipiert, sondern für Glasplatten mit beschnittenen Längsrändern sowie einer Anfangs- und Endkante, die bei der Vorwärtsbewegung von Fotozellen detektiert und zur Erzeugung von Steuersignalen für das Einschalten und Abschalten des Prüfvorgangs benutzt werden.

[0008] Damit ergibt sich die Aufgabe, ein Verfahren und eine Vorrichtung der eingangs genannten Art anzugehen, bei denen das Prüflicht eingekoppelt werden kann, ohne dass die produktionsbedingt unregelmäßigen Seitenkanten des Bandes vorher abgetrennt werden müssen. Außerdem wird gefordert, dass in einem Dünnglasband mit einer Dicke im Bereich von 0,3–2 mm und einer Bandbreite von mindestens 2 m Materialfehler > 50 µm bei einer Produktionsgeschwindigkeit bis zu 10 m/Sek. zuverlässig ermittelt werden können.

[0009] Zur Lösung dieser Aufgabe wird vorgeschlagen, dass ein monochromatischer Lichtstrahl verwendet und – vorzugsweise randseitig – über eine zwischen der Lichtquelle und dem Band angeordnete transparente Flüssigkeit in das Band eingekoppelt wird.

[0010] Gemäß einer ersten Ausführungsvariante ist vorgesehen, dass der Lichtstrahl schräg zur Oberfläche des Bandes eingekoppelt wird und dass eine Flüssigkeit verwendet wird, deren Brechungsindex größer ist als der das Band umgebenden Atmosphäre, die normalerweise aus Luft besteht. Dabei kann der Einfallswinkel des Lichtstrahls so gewählt werden, dass das Licht an der Oberseite des Bandes über den zur Bandmitte hin abgegrenzten Flüssigkeitsbereich eingekoppelt wird, das von der Unterseite des Bandes reflektierte Licht an der Oberseite aber auf einen Bereich trifft, der außerhalb des Flüssigkeitsbereichs liegt und daher nicht wieder ausgekoppelt, sondern zur Unterseite hin zurückreflektiert wird. Mit anderen Worten: Wenn der Lichtstrahl unter einem ausreichend großen Winkel α gegenüber der Normalen zur Bandoberfläche über eine Flüssigkeit mit größerem Brechungsindex als dem der umgebenden Atmosphäre in das transparente Material eingekoppelt wird, dann ist es möglich, den Reflexionswinkel im Material des Bandes so groß zu machen, dass das an der Unterseite des Bandes reflektierte Licht im Wesentlichen außerhalb der Flüssigkeitsgrenze auf die Oberseite des Bandes trifft und daher analog zur Totalreflexion in Lichtleitern im Band "gefangen gehalten" wird und quer zur Fortbewegungsrichtung des Bandes weitergeleitet wird. Versuche haben gezeigt, dass auf diese Weise die unter den genannten Randbedingungen für die Fehlerermittlung benötigte Lichtleistung in das Band eingekoppelt werden kann.

[0011] Gemäß einer zweiten Variante des Erfindungsgedankens ist vorgesehen, dass der Lichtstrahl parallel zur Oberfläche des Bandes über dessen Seitenkante eingekoppelt wird und dass eine Flüssigkeit verwendet wird, deren Brechungsindex im wesentlichen mit dem Brechungsindex des Bandmaterials übereinstimmt. Dem liegt die Erwägung zugrunde, dass man die Schwierigkeiten für die Einkoppelung des Prüflichts, die sich aus der produktionsbedingten unregelmäßigen und gerundeten Seitenkante ergeben, überwinden kann, wenn man zwischen Lichtquelle und Band eine Flüssigkeit anordnet, die den Raum zwischen Lichtquelle und vorbei laufendem Band komplett ausfüllt, so dass das Licht stets gleichmäßig und ohne Brechung an der Grenzfläche Flüssigkeit/Band in die Seitenkante des Bandes eingekoppelt werden kann. Auch bei dieser Variante ist gewährleistet, dass das Licht verlustarm im Band weitergeleitet und optimal zur Fehlerermittlung ausgenutzt werden

kann.

[0012] Andere Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens sind in den Ansprüchen 4–7 sowie 10–21 beschrieben. Weiter Einzelheiten und Beispiele für geeignete Vorrichtungen ergeben sich aus den Unteransprüchen 22–28 sowie den Fig. 1–3.

[0013] Es zeigen:

[0014] Fig. 1 eine Prinzip-Darstellung für die Einkopplung des Lichts durch die Oberfläche des Bandes

[0015] Fig. 2 eine schematische Schnittdarstellung des Einkopplungsbereiches gem. Fig. 1

[0016] Fig. 3 eine schematische Schnittdarstellung des Einkopplungsbereiches für eine Einkopplung des Lichts über die Seitenkante des Bandes.

[0017] In Fig. 1 ist der Randbereich eines zu prüfendes Glasbandes 1 dargestellt, das sich senkrecht zur Zeichenebene, d. h. in Richtung der Y-Achse mit Produktionsgeschwindigkeit fortbewegt. Die X-Achse verläuft quer zur Fortbewegung in Richtung der Bandbreite, während die Z-Achse sich senkrecht zur Oberfläche des Bandes erstreckt. Entsprechend diesem Koordinatensystem werden die zu ermittelnden Fehlstellen lokalisiert und für die Erzeugung von Steuerungssignalen verarbeitet.

[0018] Zwischen dem Ende eines nicht dargestellten Lichtleitsystems und der Oberfläche des bewegten Glasbandes 1 ist eine transparente Flüssigkeit 2 stationär angeordnet, deren Brechungsindex α_1 größer ist als der Brechungsindex α_3 der umgebenden Atmosphäre 3, wobei es sich üblicherweise um Luft handelt. Der durch die Flüssigkeit 2 in das Glasband mit dem Brechungsindex α_2 eingekoppelte Lichtstrahl wird an der oberen Grenzfläche in Richtung auf die Lotrechte zur Glasoberfläche gebrochen und an der unteren Grenzfläche (Glas/Luft) reflektiert. Der Anteil des Lichtstrahls, der außerhalb des Flüssigkeitsbereiches die obere Grenzfläche (Glas/Luft) erreicht, tritt aus dem Glasband nicht aus, sondern wird wieder reflektiert und anschließend durch wiederholte Reflexion in X-Richtung bis zum gegenüberliegenden Rand des Glasbandes weitergeleitet. Dabei wirkt das Glasband wie ein Lichtleiter, in dem das Licht infolge der inneren Reflexion an der oberen und unteren Grenzfläche Glas/Luft eingefangen bleibt. Auf diese Weise kann das Prüflicht für die Fehlerermittlung randseitig in das Glasband eingekoppelt werden, ohne daß zuvor die produktionsbedingt unregelmäßige Randfläche bearbeitet werden muß.

[0019] Würde man gemäß Fig. 1b das Licht über ein Medium (Luft) in das Glasband einkoppeln, das sich auch unterhalb des Glasbandes befindet, würde der eingekoppelte Lichtstrahl an der unteren Grenzfläche nicht reflektiert, sondern im vollen Umfang wieder ausgekoppelt werden.

[0020] Aus der schematischen Schnittdarstellung in Fig. 2 ist ersichtlich, daß das Glasband 1 auf Rollen 6 oder dergleichen abgestützt ist. Das Lichtleitsystem 5 umfaßt endseitig ein Prisma 4 mit einer zur Oberfläche des Glasbandes 1 parallelen Fläche. Zwischen dem Prisma 4 und dem Glasband 1 ist erfindungsgemäß eine transparente Flüssigkeit 2 angeordnet, die einen größeren Brechungsindex aufweist als die umgebende (Luft-)Atmosphäre 3. Die Flüssigkeit 2 hat eine bestimmte Oberflächenspannung, mittels derer sie zwischen dem stationären Prisma 4 und dem senkrecht zur Zeichenebene bewegten Glasband 1 gehalten wird. Soweit erforderlich können auch auf dem Glasband schleifende Abdichtungen vorgesehen werden, wobei durch Fremdkörper verursachte Kratzer auf dem Glasband unerheblich sind, weil der Rand beim Formatieren ohnehin abgetrennt und verworfen wird.

[0021] Bei der in Fig. 3 dargestellten Alternative soll das Prüflicht parallel zur Oberfläche des Glasbandes 1 über die

unbearbeitete Randfläche eingekoppelt werden. Dazu ist eine Führung 8 vorgesehen, in der das Endteil des Lichtleitsystems, in diesem Fall eine Linse 7, untergebracht ist. Die Führung 8 umfaßt den Randbereich des Glasbandes und umschließt eine Flüssigkeit 2, die den gleichen Brechungsindex wie das Glas aufweist. Dadurch ergeben sich an der unregelmäßig geformten Grenzfläche Flüssigkeit/Glas keine Lichtbrechungen, so daß das Prüflicht praktisch verlustfrei quer zur Fortbewegungsrichtung des Bandes eingekoppelt werden kann, auch hier wirkt das Glasband wie ein Lichtleiter, aus dem an die umgebende (Luft-)Atmosphäre kein Licht austritt.

[0022] Die Flüssigkeit 2 wird wiederum aufgrund der Oberflächenspannung in der ortsfesten Führung 8 gehalten. Auch hier können selbstverständlich zusätzlich Dichtungen vorgesehen werden.

[0023] Schließlich kann man bei beiden Varianten dafür sorgen, daß ggf. von dem bewegten Glasband 1 aus der Vorrichtung abgeführte Flüssigkeitsmengen aus einem Reservoir ergänzt werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Ermittlung von Fehlstellen in einem kontinuierlich fortbewegten Band aus transparentem Material, insbesondere einem breiten Dünnglasband, mittels eines schmalen, quer zur Fortbewegungsrichtung durch das Band geleiteten Lichtstrahls, dessen von Fehlstellen verursachtes Streulicht erfasst, ausgewertet und zur Erzeugung eines Steuerungssignals verarbeitet wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein monochromatischer Lichtstrahl verwendet wird, der über eine zwischen Lichtquelle und Band befindliche transparente Flüssigkeit in das Band eingekoppelt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Lichtstrahl randseitig in das Band eingekoppelt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Lichtstrahl schräg zur Oberfläche des Bandes eingekoppelt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass eine Flüssigkeit verwendet wird, deren Brechungsindex größer ist als derjenige der das Band umgebenden Atmosphäre.
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Abstand zwischen der Lichtquelle und dem Band so bemessen wird, dass die Flüssigkeit allein durch ihre Oberflächenspannung im Bereich des durchgehenden Lichtstrahls gehalten wird.
6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Abstand zwischen Lichtquelle und Band durch geeignete mechanische Mittel konstant gehalten wird.
7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Lichtquelle über Rollen oder Gleitstücke auf dem fortbewegten Band abgestützt wird, das seinerseits auf Rollen aufliegt.
8. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Lichtstrahl parallel zur Oberfläche des Bandes über dessen Seitenkante eingekoppelt wird.
9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass eine Flüssigkeit verwendet wird, deren Brechungsindex annähernd mit dem des Bandmaterials übereinstimmt.
10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Lichtquelle mit einer das Band randseitig umfassenden, U-förmigen Führung ausgestattet ist, deren Schenkel von der Ober- und Unterseite des Bandes

derartig beabstandet sind, dass die Flüssigkeit allein durch ihre Oberflächenspannung zwischen Führung und Band gehalten wird.

11. Verfahren nach Anspruch 5 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen Führung und Band zusätzlich Dichtungen angeordnet sind.

12. Verfahren nach Anspruch 5 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass die durch das relativ zur Lichtquelle bewegte Band ausgetragene Flüssigkeit aus einem Flüssigkeitsreservoir ergänzt wird.

13. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Band durch geeignete mechanische Mittel wie Rollen oder Gleitstücke zwischen den Schenkeln der Führung positioniert wird.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1–13, dadurch gekennzeichnet, dass monochromatisches Licht mit einer Wellenlänge im Bereich von 400–1000 nm verwendet wird.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 1–14, dadurch gekennzeichnet, dass eine Wellenlänge verwendet wird, bei der das Licht im Material des Bandes möglichst wenig absorbiert wird.

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 1–15, dadurch gekennzeichnet, dass schwach konvergierendes Laserlicht eingekoppelt wird.

17. Verfahren nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Konvergenz des Laserlichts so gewählt wird, dass sein Brennpunkt im Bereich des der Einkoppelstelle gegenüberliegenden Randes des Bandes liegt und/oder dass die Lichtabsorption längs der Meßstrecke kompensiert wird.

18. Verfahren nach einem der Ansprüche 1–17, dadurch gekennzeichnet, dass der Lichtstrahl an der Einkoppelstelle eine Breite von 0,5–3 mm, gemessen in Richtung der Fortbewegung des Bandes hat.

19. Verfahren nach einem der Ansprüche 1–18, dadurch gekennzeichnet, dass die Breite des Fensters für den Austritt des Streulichts, gemessen in Richtung der Fortbewegung des Bandes, im Bereich von 10 µm liegt.

20. Verfahren nach einem der Ansprüche 1–19, dadurch gekennzeichnet, dass das Streulicht elektronisch hinsichtlich Intensität und Fehlerort ausgewertet und zur Erzeugung eines Signals verarbeitet wird, das seinerseits zur Markierung der Fehlstellen und/oder zur Steuerung von Schneideinrichtungen benutzt wird.

21. Verfahren nach einem der Ansprüche 1–20, dadurch gekennzeichnet, dass die Lichtabsorption über die Breite des Bandes bei der Verarbeitung des Streulichts erforderlichenfalls rechnerisch kompensiert wird.

22. Vorrichtung zur Ermittlung von Fehlstellen in einem kontinuierlich fortbewegten Band aus transparentem Material, insbesondere einem breiten Dünnglasband, mittels eines schmalen, quer zur Fortbewegungsrichtung des Bandes geleiteten Lichtstrahls, dessen von Fehlstellen verursachten Streulicht erfasst, ausgewertet und zur Erzeugung eines Steuerungssignals verarbeitet wird, mit:

einer Transporteinrichtung zur kontinuierlichen Fortbewegung des Bandes in Y-Richtung,
einer Lichtquelle zur Erzeugung eines monochromatischen Lichtstrahls, der über geeignete Lichtleiter und/oder Strahlführungsmittel bis in die Nähe des Randbereiches des Bandes transportiert wird,

einer zwischen Lichtquelle und Band befindlichen, transparenten Flüssigkeit, über die das Licht in das Band eingekoppelt wird,

einer sich über die gesamte Breite des Bandes, in X-Richtung, erstreckenden Lichtaufnahme-Einrichtung für das von Fehlstellen verursachte Streulicht sowie einer elektronischen Auswerteinrichtung zur Ermittlung der Fehlstellen nach Größe und Lage sowie zur Erzeugung von Steuerungssignalen zur Markierung der Fehlstellen auf dem Band und/oder zur Steuerung von Einrichtungen, mit denen das Band unter Berücksichtigung der Fehlstellen formatiert wird.

23. Vorrichtung nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, dass die Flüssigkeit zwischen einem sich parallel zur Oberfläche erstreckenden Endteil des Lichtleitsystems und der randseitigen Oberfläche des Bandes angeordnet ist und einen Brechungsindex aufweist, der größer ist als der der umgebenden Atmosphäre.

24. Vorrichtung nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, dass die Flüssigkeit zwischen einem Prisma und der Oberfläche des Bandes angeordnet ist.

25. Vorrichtung nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, dass Rollen oder Gleitstücke vorgesehen sind, mittels derer das stationäre Endteil des Lichtleitsystems in einem vorgegebenen Abstand zum bewegten Band gehalten wird.

26. Vorrichtung nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, dass die Flüssigkeit zwischen einer den Rand des Bandes umgreifenden, U-förmigen Führung und dem Band angeordnet ist, wobei in der Führung außerdem das Endteil des Lichtleitsystems gelagert ist, die Flüssigkeit den gleichen Brechungsindex wie das Material des Bandes aufweist und der Lichtstrahl parallel zur Oberfläche des Bandes in dessen Seitenkante eingekoppelt wird.

27. Vorrichtung nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, dass die U-förmige Führung je einen sich oberhalb und unterhalb des Bandes erstreckenden Schenkel aufweist, der mittels Rollen oder Gleitstücken in einem vorgegebenen Abstand zum Band gehalten wird.

28. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 22–27, dadurch gekennzeichnet, dass ein Flüssigkeitsreservoir vorgesehen ist, aus dem bei Bedarf Flüssigkeit ergänzt werden kann.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

Fig. 1

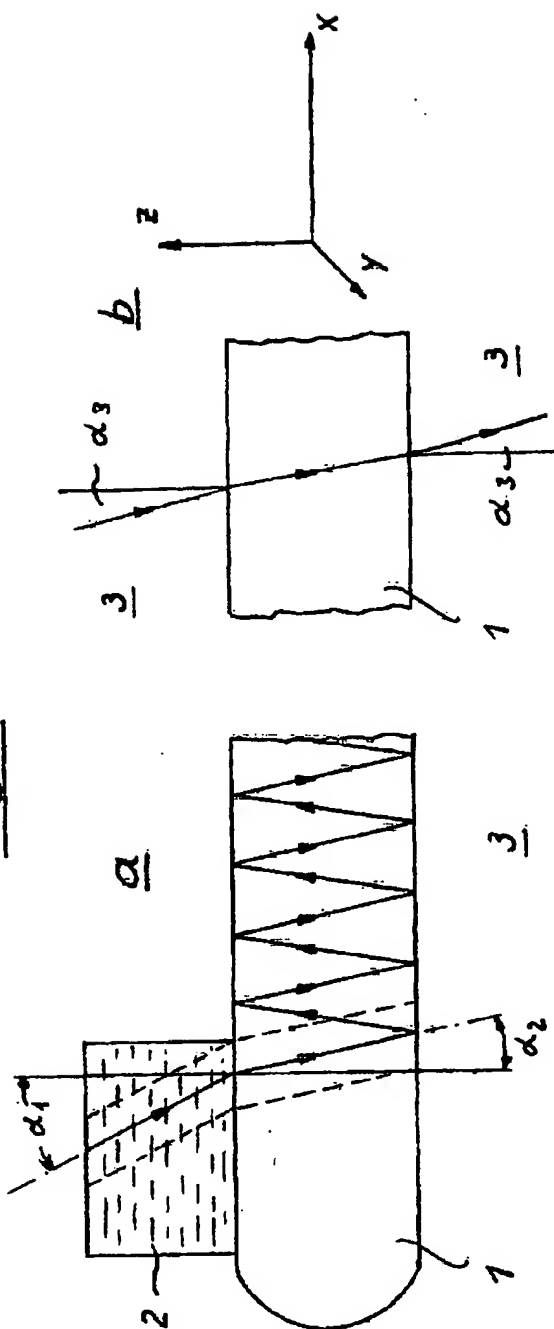


Fig. 2

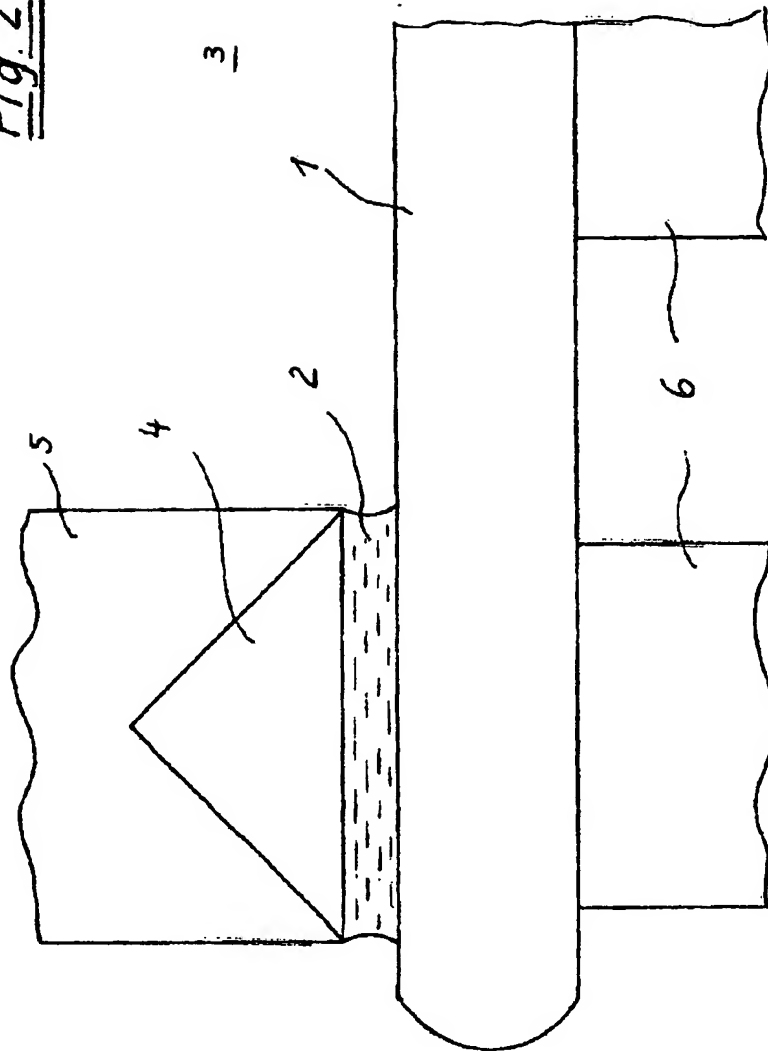


Fig. 3

